




Method for reducing current consumption of mobile communication terminal

Patent number: CN1406096
Publication date: 2003-03-26
Inventor: MIN-GI RA (KR); JONG-JIK KIM (KR)
Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)
Classification:
 - International: **G06F1/32; G06F1/32; (IPC1-7): H04Q7/32; G06F9/44**
 - european: **G06F1/32P**
Application number: CN20021049871 20020727
Priority number(s): KR20010045449 20010727

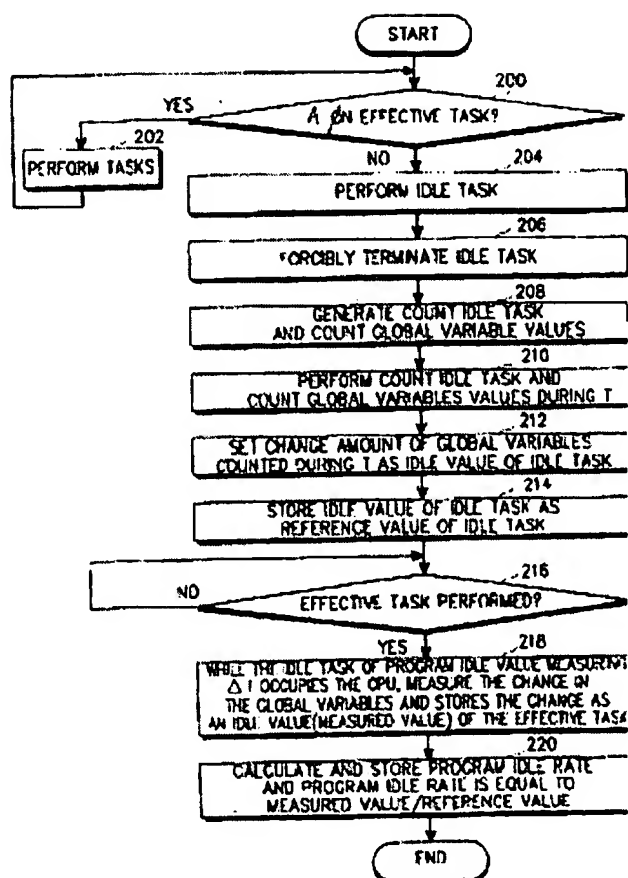
Also published as:

 US6973584 (B2)
 US2003023890 (A)
 CN1190988C (C)

Report a data error here

Abstract not available for CN1406096
 Abstract of correspondent: **US2003023890**

A method for reducing current consumption of a mobile terminal is provided. The method includes setting a task as an initial idle task of the mobile terminal for performing a simple infinite loop in a state where all of the effective tasks performed by a program of the mobile terminal are blocked, counting global variable values of the idle task for a predetermined time according to a timer interrupt signal generated by the timer at regular intervals and storing the global variable values of the idle task as a reference value of an idle task of a program of the mobile terminal, resetting the counted value, measuring by counting the global variable values of the idle task where an effective task occupies the idle task for a predetermined time and storing the global variable values of the idle task as an idle value of the effective task according to a timer interrupt generated every predetermined time by the timer when the program of the mobile terminal performs the effective task, dividing the measured idle value of the effective task by the reference value of the idle task, to thus calculate a program idle rate of the mobile terminal, and storing the program idle rate, and changing a PLL value according to the program idle rate of the mobile terminal and varying a main clock frequency of a CPU of the mobile communication terminal.





[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02149871.7

[43] 公开日 2003 年 3 月 26 日

[11] 公开号 CN 1406096A

[22] 申请日 2002.7.27 [21] 申请号 02149871.7

[30] 优先权

[32] 2001. 7. 27 [33] KR [31] 45449/2001

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 罗民其 金正植

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

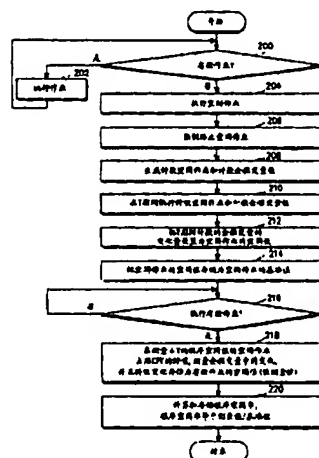
代理人 马莹 邵亚丽

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称 减少移动通信终端的电流消耗的方法

[57] 摘要

一种减少移动终端电流消耗的方法。该方法包括：将作业设置为移动通信终端的初始空闲作业，在移动通信终端的程序执行的所有有效作业被阻塞的状态下执行简单的无限循环；根据定时器中断信号计数预定时间的初始空闲作业的全程变量值，并把空闲作业的全程变量值存储为移动通信终端的程序的空闲作业的基准值；复位计数值；当移动通信终端的程序执行有效作业时，根据定时器在每个预定时间生成的定时器中断进行测量；用空闲作业的基准值除以测量的有效作业空闲量，由此计算移动通信终端的一个程序空闲率，并存储该程序空闲率；根据移动通信终端的程序空闲率改变 PLL 值，和改变移动通信终端的 CPU 的主时钟频率。



ISSN 1008-4274

1、一种减少移动通信终端电流消耗的方法，所述的移动终端包含一个定时器，和一个能够改变 CPU(中央处理单元)的主时钟频率的锁相环(PLL)，该方法包括以下步骤：

如果由移动通信终端的一个程序执行的所有有效作业均被阻塞，则执行简单的无限循环，在一个预定时间执行一个对全程变量值进行计数的计数空闲作业，并且把根据由定时器每个单位时间生成的定时器中断而在预定时间计数的计数空闲作业的全程变量值存储为移动通信终端的一个程序中的空闲作业的基准值；

如果所述程序执行一个有效作业，则根据定时器每单位时间生成的定时器中断来执行一个周期的计数空闲作业，在此周期进行空闲作业，并且把计数的全程变量值存储为有效作业的空闲值；

通过用基准值除有效作业的空闲值，计算移动通信终端的程序空闲率，存储所计算的程序空闲率，并根据通过用基准值乘程序空闲率而算出的一个值来设置一个目标值；

如果所述程序执行一个有效作业，则通过执行计数空闲作业来测量所述有效作业的空闲值，将所测量的空闲值与目标值比较，如果测量的有效作业的空闲值大于目标值，则通过 PLL 降低主时钟频率，如果测量的有效作业的空闲值小于目标值，则增加主时钟频率，由此调整主时钟频率。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中步骤(c)包括：计算关于移动通信终端正常操作期间生成的所有作业的程序空闲率，并存储所计算的程序空闲率。

3、一种减少移动通信终端的电流消耗的方法，所述通信终端包括一个定时器和一个能够改变时钟速度的锁相环(PLL)，该方法包括以下步骤：

(a)强制中断移动通信终端的一个空闲作业，该空闲作业是在不操作由移动通信终端的程序执行的所有有效作业的状态下执行的；

(b)在该强制中断之后，执行一个简单无限循环，并且执行一个计数空闲作业，用于在一个预定时间对全程变量值计数；

(c)将所述计数空闲作业在所述预定时间计数的全程变量值设置为空闲作业的一个空闲值；

(d)把空闲作业的空闲值设置为所述程序中的空闲作业的基准值，如果所

述程序执行一个有效作业，则在执行空闲作业的同时通过执行计数空闲值对一个全程变量值计数，并把已计数的全球变量值存储为有效作业的空闲值；

(e)通过用所述程序中的空闲作业的基准值除有效作业的空闲值，计算移动通信终端的程序空闲率，并且存储所计算的程序空闲率；和

5 (f)通过用所述程序中的空闲作业的基准值乘一个适当比率，计算有效作业的适当空闲目标值，并存储已计算的空闲目标值，根据所存储的目标空闲值确定 CPU(中央处理单元)的主时钟频率，如果所述程序执行一个有效作业，则通过执行计数空闲作业测量有效作业的空闲值，比较已测量空闲值与目标值，并且根据比较结果经由 PLL 调整主时钟频率。

10 4、根据权利要求 3 所述的方法，其中计数空闲作业被分配一个可以由一个用户指定的最小优先级。

5、根据权利要求 3 所述的方法，其中步骤(f)包括以下步骤：

(g1)设置关于 CPU 的主时钟的可变频率；

(g2)测量与所设置的可变频率相对应的空闲作业中的基准值；

15 (g3)用测量的空闲作业基准值乘一个适当比率，以计算有效作业的适当空闲目标值；

(g4)存储可变频率、空闲作业的基准值和有效作业的适当空闲目标值；和

(g5)当执行有效作业时，测量有效作业的空闲值，并且，从关于 CPU 的主时钟的可变频率之中，把对应于有效作业的适当空闲目标值的一个频率确定
20 定为 CPU 的主时钟频率，所述有效作业的适当空闲目标值是与有效作业的空闲值相关联存储的。

6、根据权利要求 3 所述的方法，其中步骤(f)包括步骤：

根据 CPU 主时钟设置频率变量；

根据设置的可变频率测量空闲作业的基准值；

25 通过以适当比值乘测量的空闲作业的基准值，来计算有效作业的适当空闲作业值；

存储可变频率、空闲作业的基准值和相互关联的有效作业的适当目标空闲值；

设置目标值之中的适当目标值；和

30 如果所述程序执行有效作业，则测量有效作业的空闲值，将测量的空闲值与有效作业的适当目标值相比较，如果测量的有效作业的空闲值大于有效

作业的适当目标值，则把 CPU 的主时钟频率降低 PLL 的最小可变频率，如果测量的有效作业的空闲值小于有效作业的适当目标值，则把 CPU 主时钟频率增加 PLL 的最小可变频率，从而确定主时钟频率。

7、根据权利要求3所述的方法，其中步骤(f)包括以下步骤：

- 5 将测量的有效作业的空闲值与有效作业的适当空闲目标值进行比较；和当比较的值在预定次数的比较中都为常数时，根据 PLL 的最小可变频率改变 CPU 的主时钟频率。

减少移动通信终端的电流消耗的方法

- 5 本申请要求 2001 年 7 月 27 日于韩国工业产权局提交的题为“减少移动通信终端中电流消耗的方法”的申请的优先权，该韩国申请被指定的序列号为 2001-45449，这里作为参考引用其内容。

技术领域

- 10 本发明一般涉及一种减少电子设备中电流消耗的方法，特别是一种减少诸如移动通信终端、个人数字助理(PSA)以及笔记本计算机的设备中的电流消耗的方法。

背景技术

- 15 通常，移动通信终端的操作模式被分成业务模式(或占用模式)和挂起模式。挂起模式又被细分为空闲模式和睡眠模式。在空闲模式中，根据用户的按键输入进行一个呼叫；在睡眠模式中，当在一个预定时间内不使用移动通信终端时，使电源消耗最小化。

在空闲模式中，将电源施加给移动通信终端的各个单元。然而，在睡眠模式中，仅把电源施加给最基本的单元，比如，显示器、中央处理单元(CPU)、和存储器，此外，还将电源周期性地施加给移动终端的接收机。

- 20 在这种传统方法中，单独包含有用于睡眠模式的时钟生成器，以便于减少移动通信终端的功率消耗。因此，在业务模式中将 CPU 的主时钟固定到一个高频，而在睡眠模式中则把从用于睡眠模式的主时钟生成器输出的低频时钟用作 CPU 的主时钟。

- 25 从传统的移动通信终端的 CPU 主时钟这一点来看，业务状态和空闲状态都属于业务模式。因此，在业务状态和空闲状态两者中，移动通信终端用具有高频的一个 CPU 时钟操作。这意味着移动通信终端采用一个高于空闲状态中操作所需的时钟频率的最高时钟频率进行操作。因此，移动通信终端在空闲状态操作时消耗比所需的电流量更多的电流。这样，减少了电池的充电时间，从而造成移动通信终端的接收待机时间减少。

- 30 发明内容

因此，本发明的一个目的是提供一种减少移动通信终端的电流消耗的方法

法,该方法根据移动通信终端的操作状态来改变中央处理单元(CPU)主时钟的频率来减少电流消耗。

本发明的另一个目的是提供一种增加移动通信终端的接收待机时间的方法。

- 5 为了实现上述和其他目的,这里提供了一种减少移动通信终端电流消耗的方法,所述的移动终端包含一个定时器和一个能够改变 CPU(中央处理单元)的主时钟频率的锁相环(PLL)。该方法包括步骤:如果由移动通信终端的程序执行的所有有效作业均被阻塞,则执行简单的无限循环,在一个预定时间执行一个对全程变量值进行计数的计数空闲作业,并且将根据由定时器每个单位时间生成的定时器中断而在所述预定时间计数的计数空闲作业的全程变量值存储为移动通信终端的一个程序中的空闲作业的基准值;如果所述程序执行一个有效作业,则根据定时器每单位时间生成的定时器中断来执行一个周期的计数空闲作业,在此周期进行所述空闲作业,并且把计数的全程变量值存储为有效作业的空闲值;通过用基准值除有效作业的空闲值,计算移动通信终端的程序空闲率,存储所述计算的程序空闲置率,并根据通过用基准值乘程序空闲率而算出的一个值来设置一个目标值;如果所述程序执行一个有效作业,则通过执行计数空闲作业来测量所述有效作业的空闲值,将所测量的空闲值与目标值比较,如果测量的有效作业的空闲值大于目标值则通过 PLL 降低主时钟频率,如果测量的有效作业的空闲值小于目标值则增加主时钟频率,由此调整主时钟频率。
- 10
- 15
- 20

附图说明

本发明的上述和其他目的、特征和优点将从下面的结合附图的详细说明中变得更加明白,在附图中:

图 1 是根据本发明一个实施例的移动通信终端的方框图;

- 25 图 2 是根据本发明实施例的计算移动通信终端的程序空闲率的控制流程图;

图 3 是显示本发明实施例的基于可变中央处理单元(CPU)时钟的程序空闲率与基于固定 CPU 时钟的程序空闲率比较的一个曲线图;

图 4 是通过处理量显示图 3 的程序空闲率的一个曲线图;

- 30 图 5 是根据本发明实施例确定 CPU 操作频率的控制流程图;和

图 6 是一个显示可变频率的表,用于确定 CPU 主时钟频率、空闲作业的

基准值以及适当的有效作业空闲目标值。

具体实施方式

下面将结合附图详细说明本发明的优选实施例。在下面的说明中，将不具体描述已知的功能或结构，因为它们将在不必要的细节方面混淆本发明。

5 尽管在下文中是结合一个实施例说明本发明的，其中公开了一个移动通信终端，但是本领域的熟练技术人员将会明白，在不背离本发明的精神和范围的前提下可以对本发明做出形式和细节方面的各种变化。具体地说，本发明也可以应用于一个电子设备，比如一个个人数字助理(PDA)和笔记本计算机，通过将操作模式分成业务模式和挂起模式来减少电流的消耗。

10 下面将结合附图详细说明本发明。

图 1 示出了根据本发明实施例的一个移动通信终端。中央处理单元(CPU)10 控制移动通信终端的整体操作，特别是执行减少本发明的终端的电流消耗的全部控制。CPU10 操作一个执行移动通信终端的全部操作的操作系统(OS)程序，并且执行 OS 程序的作业，该作业包括：一个计数空闲作业 100
15 和作业 #1 102 至作业 #n 104。计数空闲作业 100 对执行简单无限循环的一个作业添加计数功能。本发明实施例的计数空闲作业 100 对作业 102 和 104 的空闲值进行计数，以便计算在移动通信终端中操作的空闲工作量，从而减少移动通信终端的电流消耗。

定时器 14 以固定间隔生成一个定时器中断信号，从而运行中断服务子程序 106。中断服务程序 106 读取在一个预定时间内计数的作业 100、102 和 104
20 的全程变量值，并且复位所计数的全程变量值。此时，CPU 10 比较读取的作业 100、102 和 104 的空闲值与被预先存储在一个存储器(未示出)中的 CPU10 的主时钟频率的适当空闲目标值，从而确定 CPU 10 的主时钟频率是否改变。锁相环(PLL)12 根据来自 CPU 10 的时钟控制命令 108 改变 CPU 10 的主时钟
25 频率。

图 2 是根据本发明实施例计算移动通信终端的程序空闲率的控制流程图。下面将结合图 1 和图 2 详细说明本发明的减少电流消耗的方法。

参见图 2，在移动通信终端初始化之后，图 1 的 CPU 10 在步骤 200 中确定是否存在要操作的有效作业(如，Tx 作业，Rx 作业，Srcher 作业，MUX 作
30 业，L2 作业，L3 作业，UI 作业等)。“有效”是指一个作业未处于挂起状态。当存在一个要操作的有效作业时，CPU 10 前进到步骤 204，并执行空闲作业。

此时，步骤 200 的确定和在步骤 204 中执行的空闲作业具有一个最小的(或最低)优先级 '0'。在空闲作业中，移动通信终端以空闲模式操作。也就是，当移动通信终端操作时。多个具有它们自己的功能(function)的作业占用 CPU 10。在没有要处理的有效作业的挂起模式中，所执行的没有特定功能的空闲作业占用 CPU 10。在执行有效作业的时候，有效作业和空闲作业交替占用 CPU 10。因此，通过测量执行一预定时间空闲作业的时间，能够测量程序的空闲率。

根据本发明，在计算程序空闲率中，CPU 10 在步骤 206 中强制中止空闲作业，以便计算由空闲作业占用的 CPU 10 的占用时间，然后在步骤 208 中生成一个包含一个计数全程变量值的功能的计数空闲作业 100。计数空闲作业 100 执行简单的无限循环，计数全程变量值，并且被分配给一个可以由一个用户给出的最小优先级 '1'。

在步骤 210 中，CPU 10 执行计数空闲作业 100，以便测量在一个预定时间操作的空闲作业的时间，然后计数在一个预定时间增加的全程变量值。在步骤 212 中，CPU 10 借助由图 1 的定时器 14 引发的定时器中断信号启动的定时器中断服务程序 106 将全程变量中的变化设置为空闲状态的空闲作业的空闲值。定时器中断服务程序 106 读取全程变量中的变化，同时复位计数。在步骤 214 中，CPU 10 将步骤 212 中设置的空闲值存储为移动通信终端的程序的空闲作业的基准值。

在存储空闲作业的基准值之后，一旦在步骤 216 中检测到一个有效作业，CPU10 就前进到步骤 218。执行有效作业的时候，CPU10 由有效作业和空闲作业占用，并且各作业的占用时间不是常数。因此，有效作业的占用时间和预定时间 Δt 的空闲作业的占用时间也不是常数。因此，必须测量 CPU10 在每个预定时间 Δt 的空闲作业占用了多长时间。在步骤 218 中，为了在预定时间内测量空闲作业占用 CPU 10 有多长时间，在空闲作业占用 CPU 10 的同时 CPU 10 执行计数空闲作业，测量全程变量中的变化，并且将该变化存储为有效作业的一个空闲值(已测量值)。

在步骤 220 中，CPU 10 用步骤 214 中存储的移动通信终端的程序的空闲作业的基准值除步骤 218 中测量的有效作业的空闲值，从而计算移动通信终端的程序空闲率，并存储已计算的程序空闲率。在数学上，这是一个等式 $PROGRAM_IDLE_RATE(\text{程序空闲率}) = (\text{测量的空闲值}) / (\text{基准空闲值})$ 。

也就是，在移动通信终端的初始化之后有效作业不操作而仅仅是空闲作业操作的状态下，将计数空闲作业 100 在一个预定时间连续增加的全程变量值中的变化设置为空闲作业的基准值。CPU10 将该基准值与计数空闲作业 100 的测量值进行比较，所述的测量值是通过测量在有效作业期间空闲作业所占用 CPU 10 的占用时间来确定的。这样，CPU 10 可以根据已测量的空闲作业值与基准空闲作业值的比值计算当前执行的程序的空闲率。

本发明的方法可以通过以下方式减少移动通信终端的总电流消耗：计算程序的空闲率，以便确定由当前程序占用的 CPU 10 的占用时间；控制 PLL 12 以保持空闲率，从而调整 CPU 10 的时钟频率。

下面将结合附图图 3 和图 4 说明通过改变 CPU 10 的时钟以保持程序空闲率来减少本发明的移动通信终端的电流消耗的方法的优点。

图 3 是显示与基于固定 CPU 时钟的程序空闲率相比较的基于本发明实施例的 CPU 时钟的程序空闲率的曲线图。图 4 是通过处理量显示图 3 的程序空闲率的曲线图。

如图 3 所示，如果假定移动通信终端的整个空闲率 300 是 1，则在使用传统的固定 CPU 时钟 302 情况下，程序空闲率是可根据加电状态、空闲状态和业务状态改变的。根据传统技术，移动通信终端在加电后就执行大作业的作业状态下和在执行较小作业的空闲状态下都用相同的固定 CPU 时钟 302 操作，下面将通过图 4 所示的执行处理的量进行说明。当使用传统的固定 CPU 时钟 302 时，在各状态下都以最大时钟执行作业，而不考虑移动通信终端的状态，因而浪费的图 4 的 CPU 时钟 400。在一个普通的数字逻辑电路中，最大电流消耗出现在信号被切换的时候，也就是，出现在逻辑电平从 '0' 转变到 '1' 或者从 '1' 转变到 '0' 的时候。因此，整个移动通信终端消耗比需要的电流量更多的电流，因为在执行有意义的程序和有效作业后占用最多时间的空闲作业也采用最大时钟运行。

当使用本发明的可变 CPU 时钟 304 情况下的空闲率和处理量与使用传统的固定 CPU 时钟 302 情况下的空闲率和处理量进行比较时，CPU 10 具有与该要处理的程序量成反比的空闲率。因此，在使用固定的 CPU 时钟 302 的移动通信终端中生成了一个浪费的 CPU 时钟。CPU 时钟的浪费导致移动通信终端的电流的浪费。同时，在使用本发明的可变 CPU 时钟 304 的情况下，能够避免 CPU 时钟 400 浪费，如使用图 4 的固定时钟 302 时所示，因为移动通信

终端是根据 CPU 10 执行的作业的状态,不是采用比所需频率高的频率进行操作的。

为了以适当水平保持图 2 中计算的程序空闲状态,根据程序空闲率改变 PLL 的值,从而改变 CPU 10 的主时钟频率。此时,依据程序空闲率计算要改变的 CPU 10 的时钟频率。由于要花费长时间改变 PLL 12 的值,因此将通过空闲作业的基准值和目标程序空闲率相乘而获得的值与测量的值相比较。所以,能够根据比较的结果调整 CPU 10 的时钟。

当根据本发明 CPU 10 的时钟改变时,对于 CPU 10 的主时钟设置可变频率,以便计算已改变的程序空闲率。空闲作业中的基准值相应于可变频率被预先测量。空闲作业的基准值乘以适当比率,从而计算有效作业的适当空闲目标值。可变 CPU 主时钟的频率、空闲作业的基准值、有效作业的适当空闲值被对应地存储。已测量的有效作业的空闲值与对应存储的有效作业的适当空闲目标值相比较,以调整 CPU 10 的主时钟频率。

下面将结合图 5 和图 6 进行说明。图 5 是根据本发明的实施例的确定 CPU 的操作频率一个控制流程图。图 6 显示了用于确定 CPU 主时钟频率、空闲作业的基准值和有效作业的适当空闲目标值的可变频率。

参见图 5,在步骤 500 中,CPU 10 设置一个初始值。在步骤 502,CPU 10 通过用空闲作业的基准值乘以适当比率,计算用于确定 CPU 10 的主时钟频率的适当空闲目标值,并且存储适当空闲目标值,如图 6 所示。在步骤 504 中,CPU 10 相应于图 6 所示存储的适当空闲目标值确定 CPU 10 的主时钟频率。在数学上, (适当空闲目标值)=A x (基准空闲值)。这里,“基准值”是已经检验和计算的表数据。

当在步骤 504 中,CPU 10 测量有效作业的空闲值,并确定有效作业的被测量空闲值是否大于有效作业的适当目标空闲值。如果所测量值大于目标值,则 CPU 10 前进到步骤 506。如果所测量的值小于目标值,则 CPU 10 前进到步骤 510。在步骤 506,CPU10 确定被测量值是否为比目标值大 n 倍或更多倍,如果被测量值比目标值大 n 倍或更多倍,则前进到步骤 508。在步骤 508,CPU 10 将 CPU 10 的主时钟频率降低 PLL 的最小可变频率。因为,CPU 10 的当前时钟频率不必要这么高。在步骤 508 之后,CPU10 返回到步骤 504。

在步骤 510,由于 CPU 10 的当前时钟频率低于预期的时钟频率,CPU 10 将主时钟频率增加 PLL 12 的最小可变频率,达到与大于测量值的目标值相对

应的 CPU 主时钟频率。

在步骤 504, 当所测量的有效作业的空闲值大于有效作业的适当空闲目标值时, 在步骤 508, CPU 10 将 CPU 10 的主时钟频率增加对应于 PLL12 的最小可变频率的量。相反, 当所测量的有效作业的空闲值小于或等于有效作业的适当空闲目标值时, 在步骤 510, CPU 10 将 CPU 10 的主时钟频率减少对应于 PLL12 的最小可变频率的量, 从而将 CPU 10 的主时钟频率调整到与大于测量值的目标值对应的 CPU 主时钟频率。

如上所述, 通过根据移动通信终端的状态改变 CPU 的主时钟频率以保持程序空闲率, 本发明可以减少移动通信终端的电流消耗。此外, 根据移动通信终端的状态改变 CPU 的主时钟频率, 能够增加移动通信终端的接收待机时间。

尽管已经结合本发明某一优选实施例显示和说明了本发明, 但是本领域的熟练技术人员将会明白, 在不背离权利要求所限定的本发明的精神和范围的条件下, 可以对本发明实施例做出形式和细节上的各种变化。

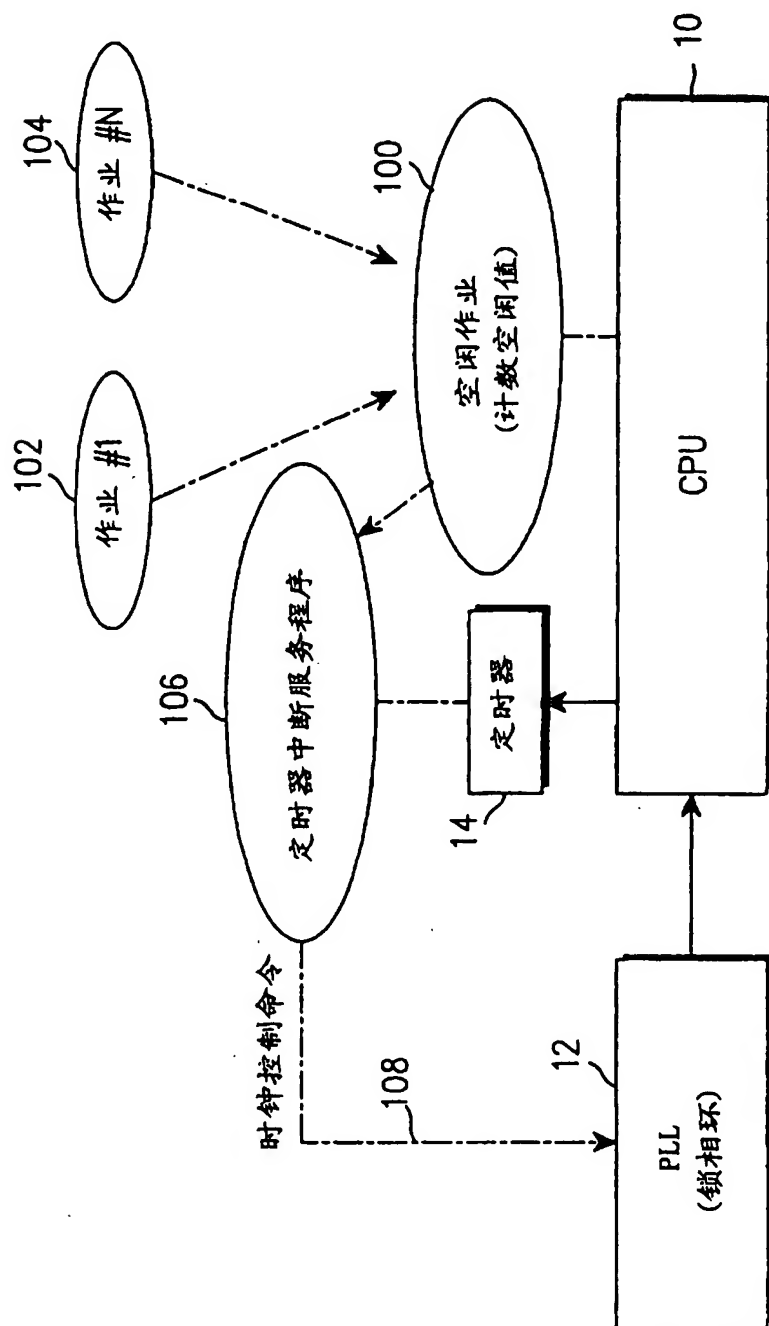


图 1

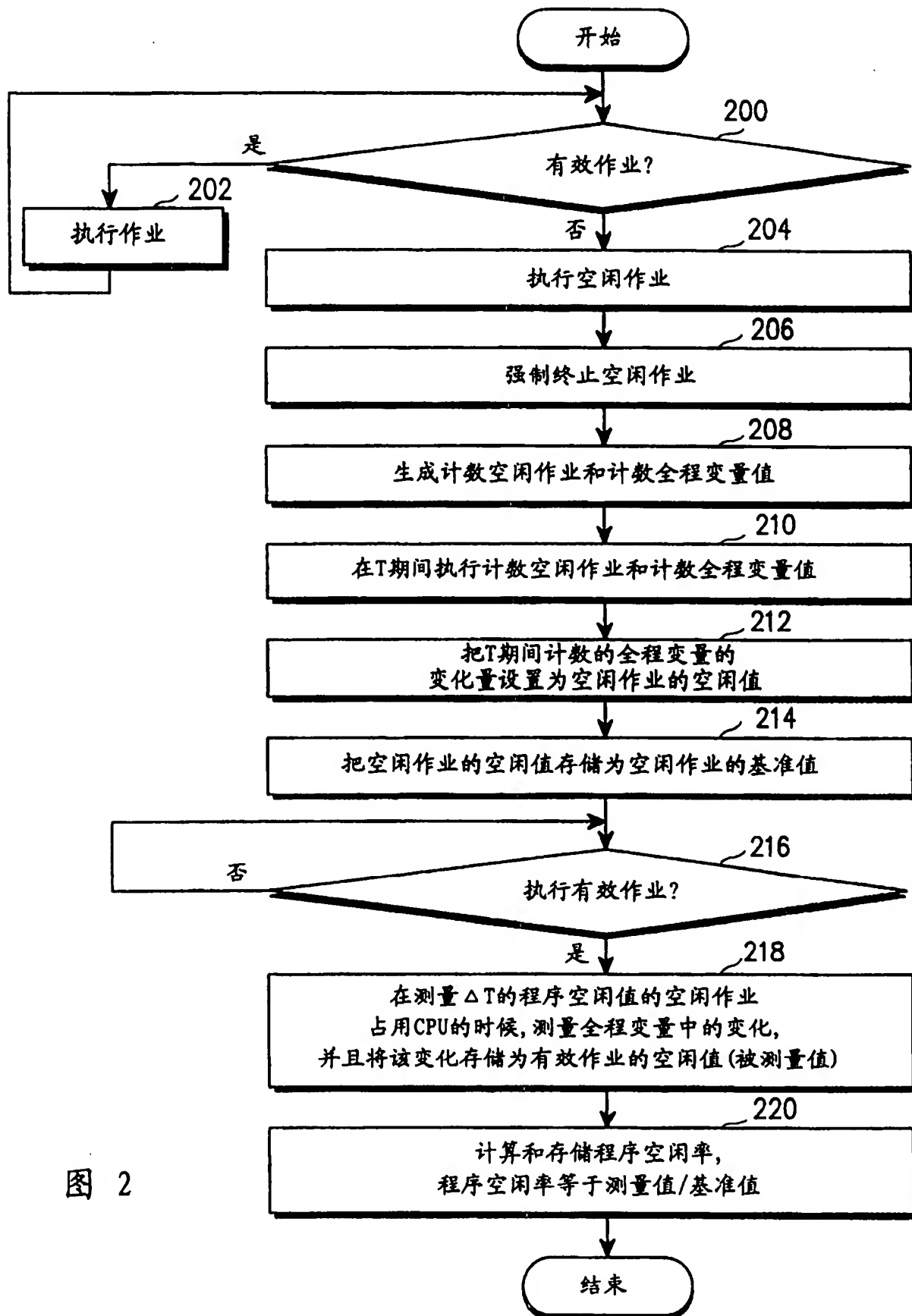


图 2

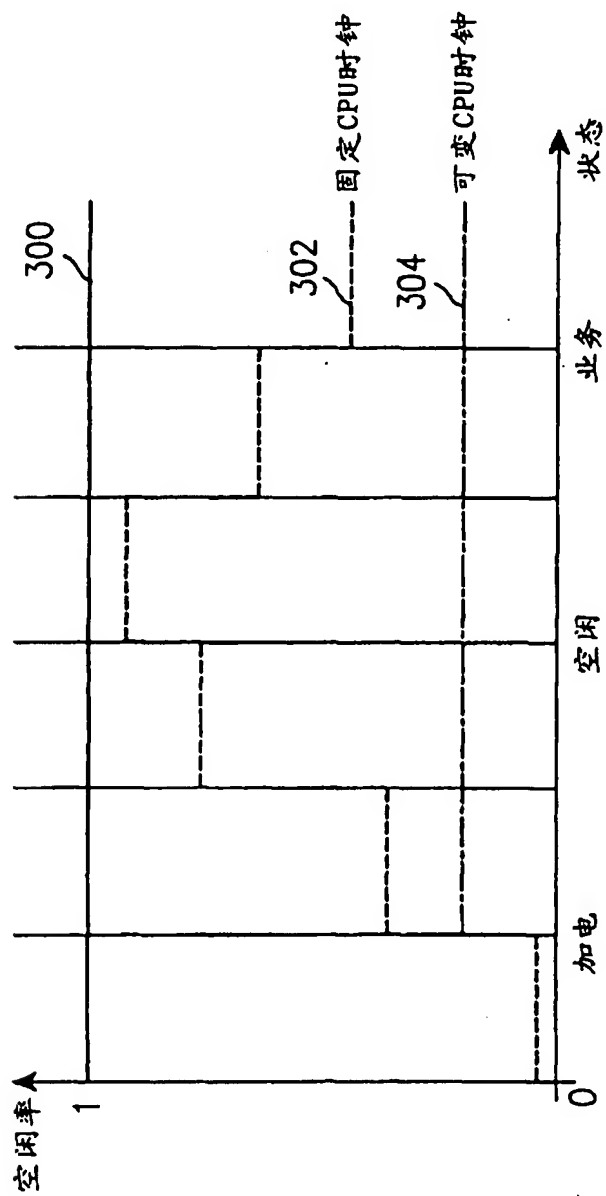


图 3

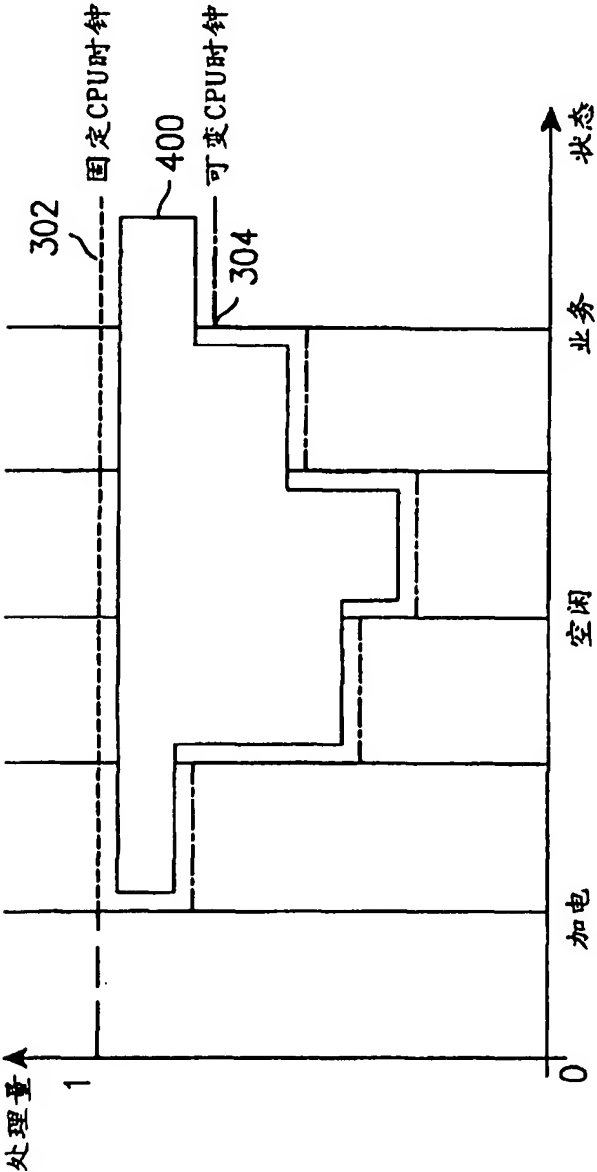


图 4

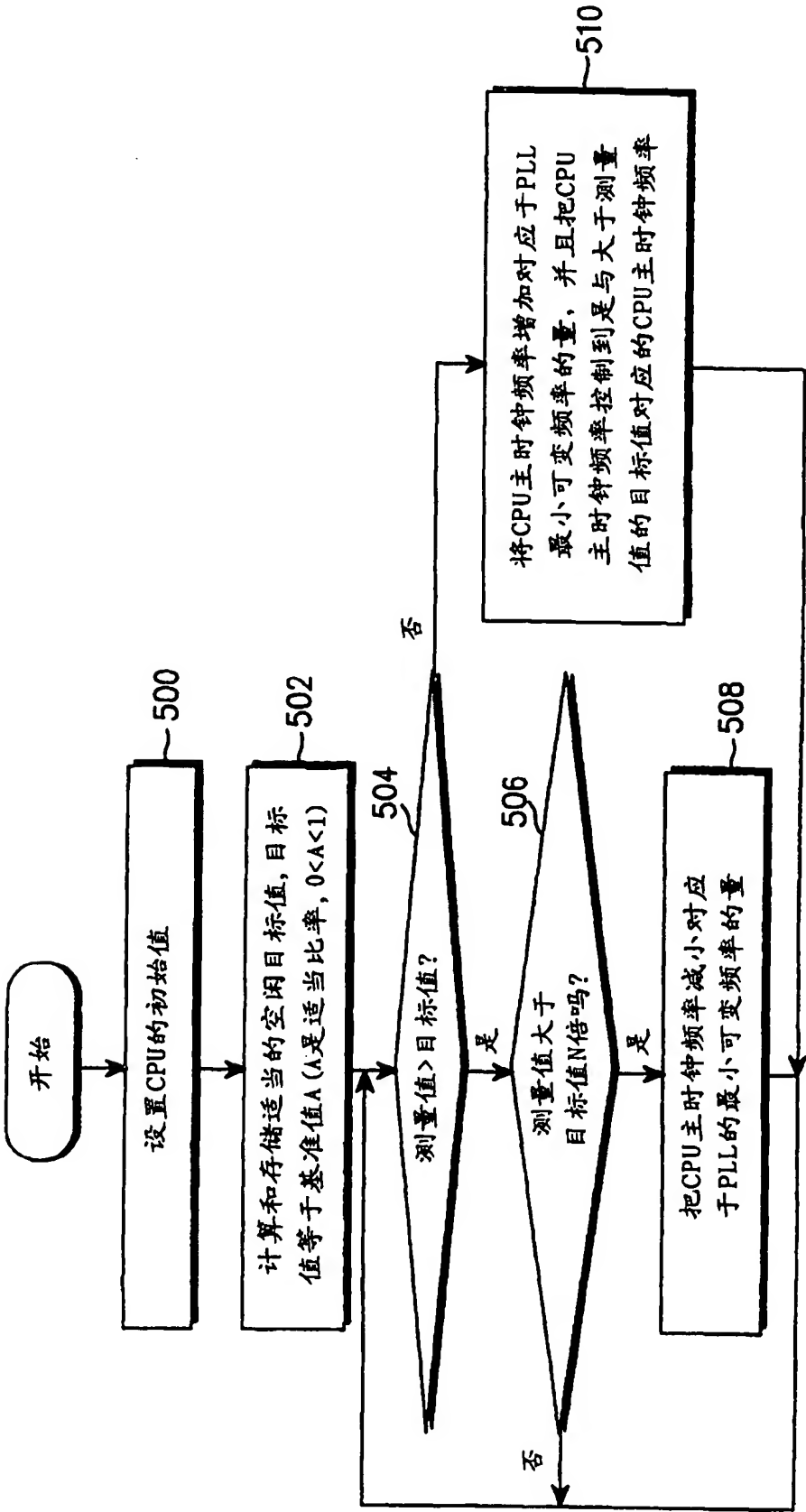


图 5

CPU主时钟可变频率 (存储)	空闲作业的基准值	适当的空闲目标值 (存储)	有效作业的空闲值 (所测量的值)
F_{min}	V_{min}	AV_{min}	X
$F_{min} + \Delta F$	V_1	AV_1	X_1
$F_{min} + (2 \times \Delta F)$	V_2	AV_2	X_2
$F_{min} + (3 \times \Delta F)$	V_3	AV_3	X_3
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
F_{max}	V_{max}	AV_{max}	X_n

ΔF: PLL的最小频率变化率
A: 用于计算适当的目標程序空闲值的适当比率

图 6